

HONGOS PATÓGENOS INTRODUCIDOS EN EUROPA DURANTE LA SEGUNDA GUERRA MUNDIAL

C. ILLANA-ESTEBAN

Dpto. Biología Vegetal, Facultad de Ciencias, Universidad de Alcalá,
E-28871 Alcalá de Henares, Madrid.
carlos.illana@uah.es

Summary. ILLANA-ESTEBAN, C. (2012). Pathogen fungi introduced in Europe during second world war. *Bol. Soc. Micol. Madrid* 36: 187-192.

Biological invasions consist of the process of introduction and expansion of species from other geographical areas. They may happen accidentally or intentionally. In this work we comment about how the fungi *Ceratocystis platani* and *Heterobasidium annosum* have been introduced accidentally in Europe by the trade of supplies during second world war.

Key words: alien fungi, *Ceratocystis fimbriata*, *Heterobasidium annosum*.

Resumen. ILLANA-ESTEBAN, C. (2012). Hongos patógenos introducidos en Europa durante la segunda guerra mundial. *Bol. Soc. Micol. Madrid* 36: 187-192.

Las invasiones biológicas consisten en el proceso de introducción y expansión de especies procedentes de otras áreas geográficas. Pueden producirse de manera accidental o intencionada. En este trabajo se comentan como los hongos *Ceratocystis platani* y *Heterobasidium annosum* han sido introducidos accidentalmente en Europa por el movimiento de suministros durante la segunda guerra mundial.

Palabras clave: hongos invasores, *Ceratocystis fimbriata*, *Heterobasidium annosum*.

INTRODUCCIÓN

Las especies invasoras son animales y plantas que se introducen en zonas fuera de su área de distribución natural y que consiguen adaptarse, establecerse y dispersarse en la nueva región. La introducción se puede hacer de manera accidental o intencionada. La intervención humana es la que más favorece la aparición de las especies invasoras. Los medios de transporte actuales (aéreo, marítimo, terrestre) permiten el intercambio de todo tipo de mercancías, entre regiones separadas geográficamente, en un tiempo relativamente corto. Los organismos invasores se pueden introducir de

manera accidental en un área natural distinta a la suya, contaminando cualquier tipo de producto, embalaje o llevado por los mismos viajeros. De esta forma los organismos exóticos son trasladados de sus ecosistemas naturales a otros nuevos. Las nuevas especies introducidas resultan dañinas para los ecosistemas receptores, pues producen cambios en su composición y estructura, siendo una amenaza para la diversidad biológica nativa. Además, tienen importancia económica al afectar directamente a las actividades agropecuarias y a la salud pública.

Las invasiones biológicas han prestado poca atención a los hongos. En la base de datos del

“Global Invasive Species Database” solamente hay 14 entradas relativas a hongos invasores (<http://www.issg.org>). La escasa representación de los hongos en los ficheros de especies invasoras, es debida, probablemente, al poco conocimiento de las comunidades de los hongos y no al bajo éxito de su capacidad invasora. La información sobre la distribución de las especies de hongos es muy incompleta. Cuando una especie no descrita se encuentra por primera vez, es difícil saber con exactitud si es nativa de esa ubicación geográfica o procede de otra zona (DESPREZ-LOUSTAU, 2009). La mayoría de las especies de hongos se han descrito en base a su morfología (o en el caso de los hongos patógenos de plantas a la sintomatología que provocan), lo cual es un problema para conocer la distribución de aquellos hongos que no son visibles a simple vista.

Cuando se introduce una planta fuera de su área de distribución natural, puede estar infectada por hongos, sin que se aprecien síntomas visibles. Igualmente, en el sistema radicular de una planta introducida, puede haber hongos micorrizógenos que llegarían a un área geográfica nueva como acompañantes de la planta. Dado el pequeño tamaño de las esporas y propágulos de los hongos estos pueden contaminar cualquier tipo de mercancía, especialmente semillas, sustrato para macetas y embalajes fabricados con madera contaminada (DESPREZ-LOUSTAU, 2009; DESPREZ-LOUSTAU & *al.*, 2007, 2010).

Algunos autores han indicado que el movimiento de tropas durante la primera guerra mundial, ha explicado la introducción del gasteromiceto *Clathrus archeri* (Berk.) Dring en Europa, procedente de Nueva Zelanda o Australia. El hongo fue descubierto por primera vez en Europa en 1914 en el departamento francés de Vosgos. En este tiempo se desarrollaba la primera guerra mundial y tropas australianas llegaron hasta Francia y combatieron en esa zona. Se cree que el hongo pudo llegar a este lugar contaminando el forraje destinado a los caballos de los soldados. Otros autores opinan que la entrada de *C. archeri* se produjo a través de balas de lana contaminadas procedentes de Australia (PARENT & *al.*, 2000).

El movimiento de personas y equipos a través

de canales no regulados -como los militares- favorece la introducción de hongos exóticos. Actualmente el equipo y los vehículos militares son transportados de manera más rápida que los envíos comerciales, debido a la necesidad de llegar cuanto antes a las zonas de conflicto y sobre ellos hay un menor control aduanero. Los vehículos, equipos y suministros cubiertos con tierra o barro, con restos de plantas y hongos adheridos, son un medio eficaz para dispersar especies hacia nuevos entornos. La planta herbácea *Tribulus terrestris* L., nativa del desierto del Sahara, pudo haberse introducido en Norteamérica a través de sus frutos pinchosos, que quedaron clavados en las llantas de los aviones y demás vehículos militares que regresaban de Europa tras la segunda guerra mundial. Igualmente ocurrió con el arbusto que vive en zonas desérticas mediterráneas *Peganum harmala* L., que se piensa se introdujo en aeródromos de Estados Unidos (de Nuevo México y Texas) tras regresar las tropas, al acabar la guerra. Otras planta que se cree se ha introducido en Norteamérica al regreso de misiones militares es la *Striga asiatica* (L.) Kuntze (MOORE, 2005).

Junto a envíos militares, también se han introducido accidentalmente animales fuera de su área natural, con resultados catastróficos. A finales de 1940 camuflada en un cargamento de fruta para consumo militar, se coló de polizón la serpiente *Boiga irregularis* Merrem en la isla de Guam, un voraz depredador que casi ha eliminado todas las especies de aves nativas. Otro caso es la introducción de ratas negras en la isla de Midway durante la segunda guerra mundial, por barcos de la Armada norteamericana (MOORE, 2005).

En este trabajo, se comentan dos casos de como el movimiento de equipamiento militar durante la segunda guerra mundial, ha favorecido la entrada de dos especies de hongos en Europa procedentes de América: *Ceratocystis platani* (J.M. Water) Engelbr. & T.C. y *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.

EL CHANCRO COLORADO DEL PLÁTANO

El chancro colorado del plátano es una enfermedad que ataca a árboles del género *Platanus* en Estados Unidos y Europa y es causada por el

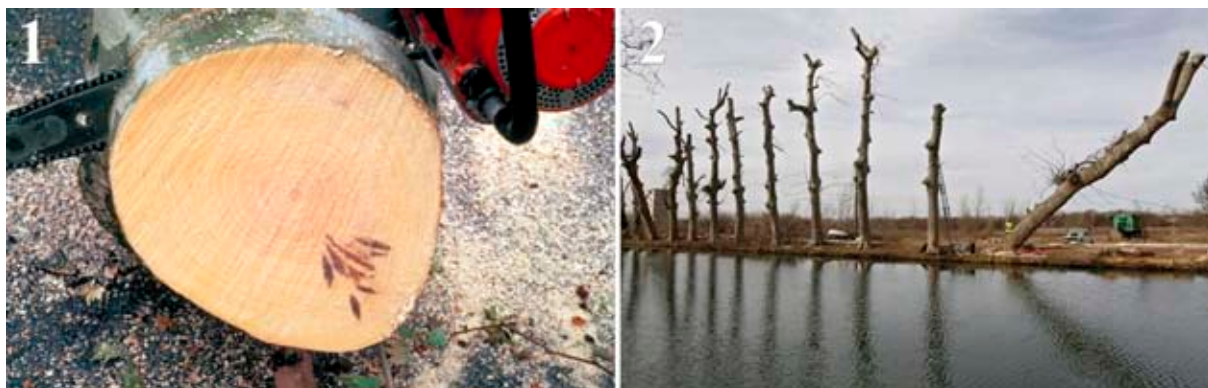


Fig. 1. Tronco de plátano afectado por *Ceratocystis platani* (J.M. Water) Engelbr. & T.C. en el que se aprecian las típicas manchas en el xilema (A. Vigouroux, ENSA, Bugwood.org). Fig. 2. El “Canal du Midi” a su paso por Villeneuve les Beziers (Francia) en el que se están efectuando talas de plátanos enfermos (Guillaume Horcajuelo efeverde.com).

hongo *Ceratocystis platani* (J.M. Water) Engelbr. & T.C. (= *Ceratocystis fimbriata* f. *platani* C. May & J.G. Palmer). Es frecuente encontrar al patógeno en áreas urbanas atacando al plátano de sombra, *Platanus orientalis* var. *acerifolia* Aiton (= *Platanus hispanica* Mill. ex Münchh.), y en bosques naturales de Estados Unidos parasitando al plátano de Virginia (*P. occidentalis* L.).

La primera vez que se tuvo constancia de la existencia del chancro del plátano fue en Filadelfia (Estados Unidos) en 1935. La enfermedad inicialmente afectó sólo a los *Platanus orientalis* var. *acerifolia* ornamentales de las ciudades, pero en los años siguientes también fueron infectados bosques naturales de *P. occidentalis*, si bien esta especie era más resistente (PANCONESI, 1999; PANCONESI & *al.*, 2003).

Durante los años en los que se desarrolló la segunda guerra mundial el chancro colorado del plátano fue muy virulento en los Estados Unidos. Es probable que madera sin tratar infectada por *Ceratocystis platani* fuera empleada para fabricar cajones de embalaje. Estas cajas se utilizaron posteriormente para introducir material de guerra (armamento, municiones, provisiones) destinado a las áreas del conflicto en Europa. De este modo se introdujo *C. platani* procedente de América, en el continente europeo. Esta hipótesis es reforzada por la aparición en los principales puertos europeos del Mediterráneo, en los que se conoce que hubo una intensa actividad durante la guerra (Li-

vorno, Nápoles, Marsella, Siracusa) del chancro del plátano. Se piensa que el primer epicentro de la enfermedad fue el área de Nápoles-Caserta y de ahí se extendió por toda Italia. Tras su detección en Italia, el hongo parásito ha sido identificado en otros países de Europa (Francia, España, Suiza, Grecia). Incluso ha llegado hasta Asia (Armenia) (PANCONESI, 1999; PANCONESI & *al.*, 2003, OCASIO-MORALES & *al.*, 2007). Análisis genéticos han indicado que hongos aislados de árboles infectados por *C. platani* de Grecia, Italia, Francia y Suiza comparten el mismo genotipo, lo que confirmaría que todos tienen el mismo origen (OCASIO-MORALES, 2007). Recientemente se ha podido leer en la prensa que los 42.000 plátanos que se plantaron en las riberas del “Canal du Midi” de Francia (un canal navegable declarado Patrimonio de la Humanidad, que une el río Garona en Toulouse con el mar Mediterráneo,) se están muriendo por la enfermedad que produce *C. platani* y deben ser talados en los próximos 15 años (Fig. 2).

La enfermedad provoca en el plátano la interrupción del movimiento de agua por el xilema, lo que conduce a que el árbol se seque y se produzca su muerte. Los primeros síntomas de la enfermedad aparecen en la copa, cuando las hojas comienzan a amarillear y finalmente se marchitan. Es característico que el xilema de ramas y troncos afectados se tiña de color pardo rojizo (Fig. 1). La transmisión de la enfermedad se suele

hacer por heridas en raíces, tronco y ramas. La dispersión natural por contacto entre las raíces es posible, pero es más lento. La lluvia, el viento o los insectos xilófagos pueden intervenir en la dispersión del hongo. Hay que evitar las podas en los árboles, pues el uso de herramientas contaminadas favorece la aparición de la enfermedad. (SMITH & *al.*, 1988; RIBA I FLINCH, 2011).

Ceratocystis platani ha sido identificado en España en Gerona en el parque de la Devesa y en una plantación agrícola-forestal de *Platanus orientalis* var. *acerifolia*, también en las Ramblas de Barcelona y en Tarragona (FERNÁNDEZ DE ANA, 1979; RUPEREZ & MUÑOZ, 1980; CA-DAHIA, 1983; RIBA I FLINCH, 2011).

Hace pocos años se obtuvo en Francia una variedad de plátano resistente a *Ceratocystis platani*, mediante el cruzamiento entre plátanos americanos resistentes (*Platanus occidentalis*) y plátanos procedentes de oriente (*P. orientalis* var. *orientalis*). Los trabajos se realizaron por investigadores franceses del INRA (Institut National de la Recherche Agromique) y el vivero Rouy-Imbert y permitieron la creación del híbrido cuyo nombre comercial es Platanus PLATANOR® Vallis clausa. Dentro del tronco de cada híbrido se ha introducido un chip electrónico para garantizar su autenticidad (www.inra.fr). En España ya se ha empezado a plantar esta variedad sustituyendo a arbolado dañado en las calles de Barcelona y La Coruña.

EL CASO DE *HETEROBASIDION ANNOSUM*

Heterobasidium annosum (Fr.) Bref. es un hongo poliporáceo que provoca en los árboles que parasita podredumbres en raíz y tronco (Figs. 3-5). Está considerado como el patógeno de coníferas más peligroso del hemisferio norte. En España está implicado en el decaimiento de los bosques de *Abies pinsapo* Boiss, de *Abies alba* Mill. y de pinares destinados a usos madereros (NAVARRO & *al.*, 2003).

En la década de los 80 comenzaron a apreciarse cerca de la costa ejemplares de pinos piñoneros (*Pinus pinea* L.) enfermos, en la finca de Castelporziano situada a 25 km de Roma (Italia). Esta finca pertenece al estado italiano y en ella se encuentra rodeada de bosque mediterráneo, una

de las residencias oficiales del Presidente de la República. El acceso público es restringido. La enfermedad se propagó rápidamente entre los pinos, llegando a morir cientos de árboles en la finca, los cuales tuvieron que ser talados.

Se encontró que el causante de la enfermedad era el hongo poliporáceo *Heterobasidium annosum* (Fr.) Bref., un patógeno forestal cuya vía de entrada es la raíz de los árboles. Los investigadores no entendían como había podido llegar el hongo a una finca cerrada al público durante siglos. Se realizaron cultivos a partir de basidiocarpos encontrados en árboles infectados, de los que se extrajo el ADN. Al secuenciarle comprobaron la existencia de un fragmento de ADN mitocondrial que estaba presente únicamente en los cuerpos fructíferos de *H. annosum* americanos, pero no en los europeos.

Los fitopatólogos no se explicaban cómo habría podido llegar el hongo procedente de América, cruzar el océano Atlántico y llegar hasta Castelporziano. Se descartó que hubiera podido acompañar a alguna planta introducida, pues a excepción de un pequeño grupo de *Eucalyptus* que estaban lejos de la zona de infección, no había entrado ninguna planta exótica a la finca. La explicación más lógica era pensar que el hongo habría llegado a Europa con la ayuda de la intervención humana y probablemente con la introducción en Castelporziano de madera contaminada con *Heterobasidium annosum* sin tratar. Para aclarar cómo y quién había introducido *H. annosum* se realizó una investigación histórica para conocer quien había pasado por la finca en los últimos años (GONTHIER & *al.*, 2004).

Tras una extensa búsqueda a través de documentos y después de realizar entrevistas, se descubrió quienes podrían haber transportado a *H. annosum* hasta Castelporziano. Durante el transcurso de la segunda guerra mundial, en junio de 1944, los soldados de la “85th Division” (conocida también como “Custer Division”) del Quinto Ejército de Estados Unidos establecieron su campamento en la finca, en un descanso de su lucha contra las tropas alemanas y las italianas, lideradas por Benito Mussolini (<http://www.custermen.com/History85.htm>). Los investigadores pensaron que los soldados americanos habrían introducido *H.*



Figs. 3-4. Raíces de un pino parasitado por *Heterobasidium annosum* (Fr.) Bref. (Robert L. Anderson, USDA Forest Service, Bugwood.org). Fig. 5. Basidiocarpos de *H. annosum* (Joseph O'Brien, USDA Forest Service, Bugwood.org). Fig. 6. Viñeta humorística publicada en *The Lancet* (agosto, 2005) en un artículo sobre el tema.

annosum en palés y cajones de madera empleados para transportar equipamiento militar, que estuvieran fabricados con madera de árboles infectados (GONTHIER & *al.*, 2004) (Fig. 6).

Estudios posteriores demostraron que los individuos americanos de *Heterobasidium annosum* se habían diversificado bien en los pinares costeros italianos, llegando hasta distancias de 80 km del lugar del inicio de la infección. Este proceso lleva décadas, lo que confirma que la primera infección no fue un hecho reciente, y pudo ocurrir cuando las tropas norteamericanas pasaron por allí. Incluso se ha confirmado, que se ha producido una hibridación entre las especies americanas de *H. annosum* con las especies nativas (GONTHIER & *al.*, 2007).

CONCLUSIONES

Actualmente se tiene constancia del peligro que representa el movimiento de material militar para introducir organismos invasores. En Australia para no alterar el ecosistema e impedir la introducción de plantas y animales exóticos, que estuvieran contaminando material militar usado en otros países, existe un protocolo de actuación propuesto por el Ministerio de Defensa. Este manual explica cómo limpiar los vehículos y todo tipo de equipamiento militar que hubiera salido o entrado del país. En el artículo 1.5. se menciona expresamente la eliminación de las semillas y malas hierbas que hubieran podido quedar pegadas en vehículos (sobre todo en los radiadores y rue-

das), maquinaria, indumentaria (botas y bolsillos y tiras de velcro de la ropa), mochilas, paracaídas, redes de camuflaje, etc. (http://www.defence.gov.au/jlc/cleaning_manual.htm). Las esporas de los hongos al ser más pequeñas pueden quedar adheridas a cualquier superficie si las mercancías no son limpiadas, e introducirse en áreas diferentes a las de su distribución natural. Es aconsejable limpiar el material en el lugar al que fue destinado, y en caso contrario en el de origen.

El ejército estadounidense tiene una normativa similar (COFRANCESCO & *al.*, 2007). Desconocemos si existen protocolos parecidos a nivel europeo.

BIBLIOGRAFÍA

- CADAHIA, D. (1983). Nuevos problemas fitosanitarios. *Bol. Serv. Plagas* 9: 275-285.
- COFRANCESCO, A.F., D.R. REAVES & D.E. AVERETT (2007). *Transfer of invasive species associated with the movement of military equipment and personnel*. Editado por el Departamento de Defensa de Estados Unidos.
- DESPREZ-LOUSTAU, M.L., C. ROBIN, M. BUÉE, R. COURTECUISSE, J. GARBAYE, F. SUFFERT, I. SACHE & D.M. RIZZO (2007). The fungal dimension of biological invasions. *Trends Ecol. Evol.* 22: 472-480.
- DESPREZ-LOUSTAU, M.L. (2009). *Alien fungi of Europe. Handbook of alien species in Europe* : 15-28. Springer-Verlag New York Inc.
- DESPREZ-LOUSTAU, M.L., R. COURTECUISSE, C. ROBIN, C. HUSSON, P.A. MOREAU, D. BLANCARD, M.A. SELOSSE, B. LUNG-ESCAARMANT, D. PIOU & I. SACHE (2010). Species diversity and drivers of spread of alien fungi (*sensu lato*) in Europe with a particular focus on France. *Biol. Invasions* 12: 157-172.
- FERNANDEZ DE ANA, F.J. (1979). Enfermedades de las especies forestales. *Agricultura. Revista agropecu.* 571: 853-855.
- GONTHIER P., R. WARNER, G. NICOLOTTI, A. MAZZAGLIA, M.M. GARBELOTTO (2004). Pathogen introduction as a collateral effect of military activity. *Mycol. Res.* 108: 468-470.
- GONTHIER P., G. NICOLOTTI, R. LINZER, F. GUGLIELMO & M. GARBELOTTO (2007). Invasion of European pine stands by a north American forest pathogen and its hybridization with a native interfertile taxon. *Molec. ecol.* 16: 1389-1400.
- MOORE, B.A. (2005). *Alien invasive species: impacts on forests and forestry. A review*. Forestry Department. FAO.
- NAVARRO R.M., C. CALZADO, M.E. SÁNCHEZ, J. LÓPEZ & A. TRAPERO (2003). Censo de focos de *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. en ecosistemas de pinsapo. *Bol. San. Veg. Plagas* 29: 581-592.
- OCASIO-MORALES R.G., T. PANAGHIOTIS & T.C. HARRINGTON (2007). Origin of *Ceratocystis platani* on native *Platanus orientalis* in Greece and its impact on natural forests. *Pl. Dis.* 91: 901-904.
- PANCONESI, A. (1999). Canker stain of plane trees: a serious danger to urban plantings in Europe. *J. Pl. Pathol.* 81: 3-15.
- PANCONESI A., S. MORICCA, I. DELLAVALLE & G. TORRACA (2003). The epidemiology of canker stain of Plane tree and its spread from urban plantings to spontaneous groves and natural forests. *Mitt. Biol. Bundesanst. Land-Forstw. berlin-Dahlem* 394: 84-91.
- PARENT G.H., D. THOEN & F.D. CALONGE (2000). Nouvelles données sur la répartition de *Clathrus archeri* en particulier dans l'Ouest et le Sud-Ouest de l'Europe. *Bull. Soc. Mycol. France* 116: 241-266.
- RIBA I FLINCH, J.M. (2011). *Ajuntament de Girona. El fong Ceratocystis platani. El xancres acolorit del platan. Document informatiu i pla d'actuació*. Gener de 2011. (http://www.girona.cat/medinatural/cat/docs/Devesa_Ceratocystis_Protocol2.pdf).
- RUPEREZ A. & A. MUÑOZ (1980). Nuevas causas de desaparición del plátano. *Bol. Serv. Plagas* 6: 106-107.
- SMITH I.M., J. DUNEZ, D.H. PHILLIPS, R.A. LELLIOTT & S.A. ARCHER (1992). *Manual de enfermedades de las plantas*. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.